باب 4

ذخیرہ کرنے کے آلات
(Storage Devices)

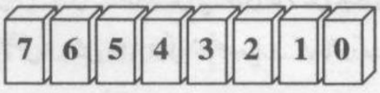
کمپیوٹرز بڑے حجم والے ڈیٹا کو پروسیس کرنے اور بہت پیچیدہ پروگرامز کو ایگزیکیوٹ کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔ ان پروگرامز اور ڈیٹا کو محفوظ کرنے کے لیے کمپیوٹرز کو مختلف قسم کے ذخیرہ کرنے والے آلات کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایسا آلہ براہِ راست CPU تک قابلِ رسائی ہوتا ہے اور اس کی رفتار CPU کی رفتار سے مطابقت رکھتی ہے۔ مستقل سٹوریج آلات کی خصوصیات کی بنیاد پر ہم ان آلات کو بطور مین میموری یا سیکنڈری سٹوریج آلات کے طور پر کلاسیفائی (Classify) کرتے ہیں۔

اس باب میں ہم کمپیوٹرز کے ساتھ استعمال ہونے والے بنیادی سٹوریج کے آلات سے متعلق پڑھیں گے۔

4.1 مین میموری (Main Memory)

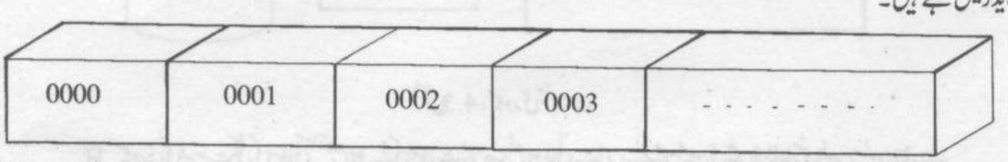
ڈیجیٹل کمپیوٹرز سٹورڈ پروگرام کمپیوٹرز ہوتے ہیں یعنی جس پروگرام کو ایگزیکیوٹ کرنا ہوتا ہے اُسے میموری میں پہلے لوڈ کرنا پڑتا ہے اور پھر ایک ایک کرکے ہدایات کو ایگزیکیوٹ کرنا ہوتا ہے۔ کیلکولیشن کے لیے ڈیٹا اور نتائج بھی میموری میں ذخیرہ ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مین میموری کمپیوٹر کا ورکنگ ایریا ہوتی ہے۔ یہ بہت تیز لیکن صلاحیت میں محدود ہوتی ہے۔ کمپیوٹر مین میموری کے بغیر کام نہیں کرسکتا۔ اکثر عام مقصد کے لیے استعمال ہونے والے کمپیوٹرز میں چند لاکھ کریکٹرز کا ذخیرہ کرنے کے لیے کافی میموری ہوتی ہے۔ اس سیکشن میں ہم مین میموری کی اقسام، اُن کا استعمال اور کام کرنے کے قوانین سے متعلق سیکھیں گے۔

کمپیوٹر کی مین میموری ہزاروں بلکہ لاکھوں سیلوں پر مشتمل ہوتی ہے، جن میں سے ہر ایک، ایک بٹ یعنی صفر یا ایک ذخیرہ کرنے کے قابل ہوتا ہے۔ یہ سیل منطقی طور پر 8 بٹس کے گروپ میں منظم ہوتے ہیں۔



شکل 4.1: بائٹ کے طور پر منظم کیے گئے میموری کے سیل۔

میموری میں ہر بائٹ کو ایک یکتا عدد سے منسوب کیا جاتا ہے۔ اس عدد کو اس بائٹ کا ایڈریس کہتے ہیں۔ سیلوں کو ایک بائٹ اور بائٹس کو میموری چپ میں ترتیب دینے کی اس سکیم کو شکل 4.2 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ عدد بائٹ کو ظاہر کرتا ہے جو کہ بائٹ کے ساتھ منسوب ہے اور اُسے اس کا ایڈریس کہتے ہیں۔



شکل 4.2: میموری ایڈریس

ہم کمپیوٹر کی میموری بائٹس کے مجموعہ جنہیں ایک آرڈر یا تسلسل میں منظم کیا گیا ہو کو سمجھ سکتے ہیں۔CPU یا کمپیوٹر کا کوئی اور عنصر کسی بائٹ تک مین میموری سے اس کا ایڈریس مخصوص کرتے ہوئے رسائی حاصل کر سکتا ہے۔ رینڈم آرڈر میں مین میموری کی مختلف بائٹس تک یکساں وقت میں رسائی ہو سکتی ہے۔ مین میموری کی اس خصوصیت کی بناء پر اس کو براہ راست رسائی والا سٹوریج کا آلہ (Direct Access Storage Device) بھی کہتے ہیں۔ کسی بھی بائٹ تک رسائی دوسرے سٹوریج آلات میگنیٹک اور آپٹیکل ڈسکس کی طرح کے موازنہ میں بہت تیز ہوتی ہے۔ اکثر کمپیوٹرز میں دو طرح کی مین میموریز ہوتی ہیں۔

(i) ریم (RAM) (ii) روم (ROM)

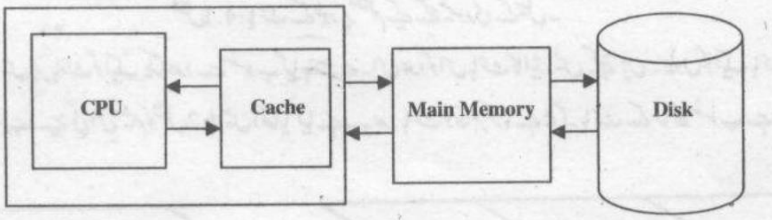
4.1.1 ریم (RAM : Random Access Memory)

ریم پرائمری سٹوریج کا آلہ ہے۔ اس میں ڈیٹا اور ہدایات عارضی طور پر سٹور ہوتی ہیں۔ ریم میں ڈیٹا کسی بھی لوکیشن تک رسائی میں یکساں وقت لیتا ہے۔CPU، ریم پر دو قسم کے عوامل کرتا ہے:

(i) پڑھنا (ریڈ) Read (ii) لکھنا (رائٹ) Write

ریڈ آپریشن کے دوران میموری لوکیشن کے مندرجات (contents) سی پی یو (CPU) رجسٹر پر کاپی ہو جاتے ہیں جبکہ رائٹ آپریشن کے دوران CPU رجسٹر کے مندرجات میموری لوکیشن پر کاپی ہو جاتے ہیں۔CPU میموری لوکیشنز پر کوئی اور عوامل نہیں کر سکتا۔ ریم کو عام طور پر دو مختلف ٹیکنیکوں یعنی DRAM (Dynamic RAM) اور SRAM (Static RAM) کو استعمال کرتے ہوئے بنایا جاتا ہے۔DRAM، عام طور پر RAM چپس بنانے کے لیے استعمال ہونے والی ٹیکنیک ہے۔ چونکہ DRAM میں ذخیرہ شدہ ڈیٹا کو وقفہ وقفہ سے ری فریش ہونے کی ضرورت ہوتی ہے، اس لیے DRAM بہت زیادہ پاور استعمال کرتی ہے۔

SRAM، DRAM سے زیادہ تیز اور قیمتی ہے۔DRAM کے برعکس SRAM کے مندرجات کو وقفہ وقفہ سے ری فریش کرنے کی ضرورت نہیں۔CPU چپ میں بہت تیز میموری کے لیے اکثر کمپیوٹرز میں SRAM ٹیکنیک استعمال کی جاتی ہے۔ اس میموری کو کیش میموری (Cache Memory) کہتے ہیں۔ کمپیوٹر میں کل میموری کے مقابلہ میں یہ میموری سائز میں بہت چھوٹی ہوتی ہے لیکن یہ کمپیوٹر کے کام کرنے کی صلاحیت کو بڑھاتی ہے۔ میموری کے اس انتظام کو شکل 4.3 میں RAM کی اہم خصوصیات کے ساتھ دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.3: میموری مینجمنٹ

- ☆ میموری کی فہرست بجلی کی سپلائی منقطع ہونے کی صورت میں ضائع ہو جاتی ہے اس لیے مین میموری میں ڈیٹا عارضی طور پر سٹور ہوتا ہے۔
- ☆ چونکہ CPU، ریم پر ڈیٹا رائٹ اور ریڈ کر سکتا ہے، اس لیے ریم، ریڈ/رائٹ میموری ہے۔
- ☆ چونکہ ریم کے کسی بھی حصہ تک رسائی ہو سکتی ہے اس لیے ریم کو رینڈم ایکسیس میموری کہتے ہیں۔

4.1.2 روم (ROM :Read Only Memory)

جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ روم (ریڈ اونلی میموری) کے مندرجات کو صرف پڑھا جا سکتا ہے لیکن اس میں نیا ڈیٹا نہیں لکھا جا سکتا۔ ا روم بنانے والا ڈیٹا اور پروگرامز کو اس میں مستقل طور پر لکھ دیتا ہے۔ اس ڈیٹا اور پروگرامز کو عام طور پر تبدیل نہیں کیا جا سکتا۔ روم کثرت سے استعمال ہونے والی ہدایات اور ڈیٹا کو محفوظ کرتی ہے۔ روم میں ایسا ڈیٹا سٹور کیا جاتا ہے جسے تبدیل کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اب ہم روم کی عام طور پر استعمال ہونے والی صورتیں دیکھتے ہیں۔

پی روم (PROM :Programmable Read Only Memory)

روم کی یہ صورت شروع میں بلینک ہوتی ہے اور یوزر اس پر نیا ڈیٹا / پروگرام خاص آلات استعمال کرتے ہوئے لکھ سکتا ہے۔ ایک دفعہ PROM پر لکھے جانے کے بعد ڈیٹا / پروگرام میں تبدیلی یا ترمیم نہیں کی جا سکتی۔ اس قسم کی روم کو ڈیٹا کافی عرصہ کے لیے سٹور کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

ای پی روم (EPROM :Erasable Programmable Read Only Memory)

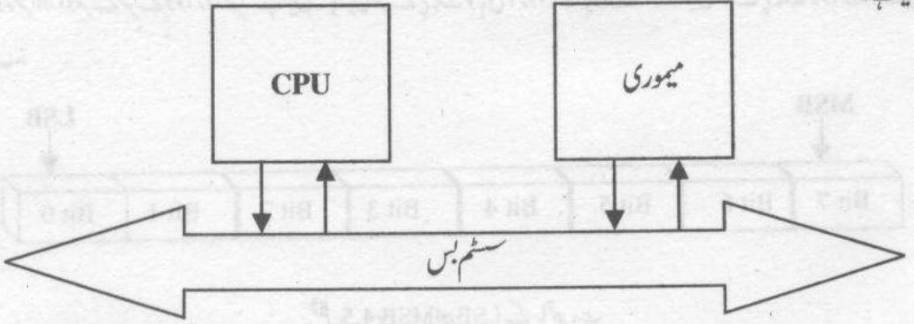
پی روم (PROM) کی طرح شروع میں یہ بھی بلینک ہوتی ہے اور یوزر یا مینوفیکچرر خاص آلات کی مدد سے اس پر ڈیٹا لکھ سکتے ہیں۔ پی روم (PROM) کے برعکس یوزر مخصوص آلات اور الٹراوائلٹ شعاعوں کے استعمال سے اس پر لکھے گئے ڈیٹا کو صاف کر سکتا ہے۔ لہٰذا اس قسم کی روم پر ڈیٹا کو تبدیل بھی کیا جا سکتا ہے اور نیا ڈیٹا بھی لکھا جا سکتا ہے۔ چونکہ اس قسم کی روم پر لکھے گئے ڈیٹا کو تبدیل کیا جا سکتا ہے لہٰذا جس ڈیٹا کو اَپ ڈیٹ کرنا ہو اس پر لکھا جا سکتا ہے۔ لیکن بار بار ڈیٹا میں تبدیلی سے ڈیٹا EPROM پر نہیں لکھا جا سکتا ہے۔

ای ای پی روم (EEPROM: Electrically Erarable Programmable Read Only Memory)

الیکٹریکل آلات کے استعمال سے اس قسم کی روم پر دوبارہ لکھا جا سکتا ہے۔ لہٰذا EEPROM پر سٹور کیے گئے ڈیٹا کو آسانی سے تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ ڈیٹا کا بیک اَپ لینے کے لیے اور اُن ریکارڈز کو برقرار رکھنے کے لیے جن کو وقفہ وقفہ سے اپ ڈیٹ کرنا ہو تو EEPROM بہت فائدہ مند ہے۔ یہ بات قابلِ غور ہے کہ روم کی متذکرہ بالا تمام اقسام غیر وولاٹائل (Non volatile) ہیں یعنی بجلی کے منقطع ہونے کی صورت میں ان چپس پر سٹور کیا گیا ڈیٹا ختم نہیں ہوتا۔ اکثر روم چپس کثرت سے استعمال ہونے والے پروگرامز کو سٹور کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں جیسا کہ چھوٹے پروگرام اور ڈیٹا جنہیں کافی عرصہ تک تبدیل نہ کیا جانا ہو۔ یہ کمپیوٹر سسٹم کو سٹارٹ کرنے کے لیے ضروری پروگرامز کو سٹور کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتی ہیں۔

4.2 میموری کیسے کام کرتی ہے؟ (How does memory work?)

ہم جانتے ہیں کہ کمپیوٹر کی مین میموری CPU کے ساتھ بذریعہ ڈیٹا بَس، کنٹرول بَس اور ایڈریس بَس ملی ہوتی ہے، جیسا کہ شکل 4.4 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.4: سسٹم بس

جبCPU میموری سے ڈیٹا پڑھنا چاہے تو یہ کنٹرول بس کو پڑھنے کی درخواست کرتا ہے اور ایڈریس بَس پر مطلوبہ بائٹ یا لفظ کا ایڈریس پلیس کرتا یعنی بھیجتا ہے۔ میموری یونٹ کمانڈ ایڈریس پڑھتا ہے اور ڈیٹا بس پر مطلوبہ ڈیٹا دیتا ہے۔ تب CPU اس ڈیٹا بس سے ڈیٹا پڑھتا ہے۔ اسی طرح CPU ڈیٹا لکھنے کے لیے کنٹرول بس پر لکھنے کی درخواست کرتا ہے اور ایڈریس بس پر جہاں لکھنے کی ضرورت ہوتی ہے ورڈ ایڈریس کو پلیس کرتا ہے۔ جب میموری یونٹ عمل کے لیے تیار ہوتا ہے، CPU ڈیٹا بس پر ڈیٹا کو رکھتا ہے، میموری یونٹ اس کو پڑھتا ہے اور مطلوبہ الفاظ میں اس کو پلیس کرتا ہے۔

چونکہ مین میموری الیکٹرونک سرکٹس پر مشتمل ہوتی ہے لہٰذا ورڈ یا بائٹ ایڈریس بغیر مکینیکل عناصر کے استعمال کے قابل رسائی ہوتی ہے۔ اس خاصیت کی بناء پر میموری کی ایکسیس رفتار بہت تیز ہوتی ہے۔ کمپیوٹر کی مین میموری میں سٹور کیے گئے ڈیٹا کو کسی بھی ترتیب میں پروسیس کیا جاسکتا ہے۔ اس خاصیت کی بناء پر مین میموری کو اکثر رینڈم ایکسیس میموری (RAM) کہتے ہیں۔ چونکہ رَیم کو انٹیگریٹڈ سرکٹس سے بنایا جاتا ہے، لہٰذا اسے برقرار رکھنے کے لیے مسلسل بجلی کی ترسیل درکار ہوتی ہے۔ جب بجلی چلی جاتی ہے تو اس پر سٹور کیا گیا تمام ڈیٹا ختم ہو جاتا ہے لہذا ہم کہتے ہیں کہ رَیم وولاٹائل ہے۔

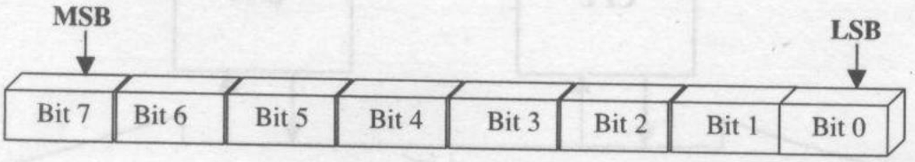
4.3 میموری یونٹس (Memory Units)

ڈیجیٹل کمپیوٹرز میں ڈیٹا کو بٹس کے مجموعہ کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ بٹ میموری کا سب سے چھوٹا یونٹ ہے۔ ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ ڈیٹا کو بائٹس میں گروپ کیا جاتا ہے اور بائٹ سے مراد بٹس کی وہ تعداد ہے جو کہ کریکٹر کو سٹور کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ کریکٹر کو سٹور کرنے کے لیے بٹس کی تعداد ہے۔ ایک بائٹ 8 بٹس پر مشتمل ہوتا ہے۔ کمپیوٹر کی مین میموری کے سائز کی پیائش اس میں موجود بائٹس کی تعداد سے کی جاتی ہے۔ میموری کی پیائش کے مختلف یونٹس نیچے دکھائے گئے ہیں۔

1 Nibble	= 4 bits	
1 Byte	= 8 bits	
1 KB (Kilo Byte)	= 1024 bytes	= 2^{10} bytes
1 MB (Mega Byte)	= 1024 KB	= 2^{20} bytes
1 GB (Giga Byte)	= 1024 MB	= 2^{30} bytes
1 Terabyte	= 1024 GB	= 2^{40} bytes

4.4 بائٹ یا ورڈ کے اندر ڈیٹا کی تنظیم (Data Organization within a byte or Word)

نیچے دی گئی شکل میں ایک بائٹ یا ورڈ کے اندر بٹس دیے گئے ہیں جو کہ بائیں سے دائیں طرف تحریر کیے گئے ہیں۔ ہم قطار کے ایک سرے کو ہائی آرڈر سرا اور دوسرے سرے کو لو آرڈر سرا کہتے ہیں۔ بائیں سرے پر بٹ کو ہائی آرڈر بٹ یا MSB اور دائیں سرے پر بٹ کو لو آرڈر بٹ یا LSB کہتے ہیں۔



شکل 4.5: MSB اور LSB کے ساتھ بٹ

4.5 سیکنڈری میموری (Secondary Memory)

پرائمری میموری کی پروسیسر تک براہ راست رسائی ہوتی ہے اور یہ فی الوقت استعمال ہونے والے ڈیٹا اور پروگرامز کو سٹور کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ کنٹرول یونٹ کی مین میموری یا پروسیسر سے باہر سٹور کیے گئے ڈیٹا تک براہ راست رسائی نہیں ہوتی۔ ہمیں سٹوریج کے ایسے آلہ کی ضرورت ہوتی ہے جو کہ عارضی نہ ہو اور مین میموری کی طرح اس پر بھی پابندیاں نہ ہوں، ایسے آلہ کو سیکنڈری سٹوریج آلہ کہتے ہیں۔ سیکنڈری سٹوریج کو مندرجہ ذیل بنیادوں پر تقسیم کیا گیا ہے۔

- ☆ وہ ذرائع جن پر ڈیٹا کو آپٹیکلی یا میگنیٹیکلی سٹور کیا جاتا ہو۔
- ☆ ڈیٹا کو سٹور کرنے کی ٹیکنیک، سیکوئینشل سٹوریج یا براہِ راست رسائی کا طریقہ۔
- ☆ میڈیم کی صلاحیت کہ اس پر کتنا ڈیٹا سٹور کیا جا سکتا ہے۔
- ☆ میڈیم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کی سہولتیں۔
- ☆ سٹورڈ ڈیٹا تک رسائی کا وقت۔

سیکنڈری سٹوریج اس انفرمیشن کو مستقل طور پر سٹور کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے جس کی تمام وقت ضرورت نہیں ہوتی اور جو کمپیوٹر کی میموری میں فٹ ہونے کے لیے بہت بڑی ہوتی ہے۔ سیکنڈری سٹوریج آلہ کے ذریعے ڈیٹا تک رسائی کی راستوں کی بنیاد دو اقسام جو کہ بالترتیب سیکوئینشل ایکسیس اور براہِ راست ایکسیس یا سیریل ایکسیس اور رینڈم ایکسیس پر ہے۔

مختلف کمپیوٹر ایپلیکیشنز پروگرام کے لیے دو اقسام کے سٹوریج آلات کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر کسی کمپنی کے پے رول کو کیلکولیٹ کرنے کے لیے پروگرام کو کمپنی کے تمام ملازمین کے ڈیٹا تک رسائی ہو۔ یہ یکے بعد دیگرے ایک ہی وقت میں اس ڈیٹا تک رسائی کرتی ہے، اس کو سیکوئینشل ایکسیس کہتے ہیں۔ براہِ راست سٹوریج آلہ تک رسائی کسی ایسے ڈیپارٹمنٹل سٹور میں استعمال ہو سکتی ہے جہاں تمام اشیا کی تفصیل کی رینڈم آرڈر میں ضرورت ہوتی ہے۔

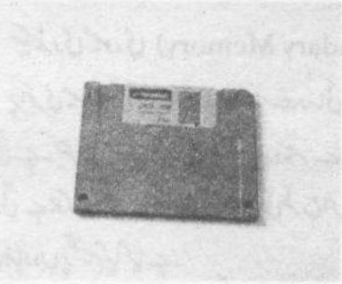
درج ذیل جدول مین میموری اور سیکنڈری میموری میں موازنہ ظاہر کرتا ہے۔

سیکنڈری میموری		پرائمری میموری
سستی		قیمتی
گنجائش میں زیادہ		گنجائش میں کم
پروسیسر کے ساتھ براہِ راست منسلک نہیں ہوتی		پروسیسر کے ساتھ براہِ راست منسلک ہوتی ہے
آہستہ رسائی		تیز رسائی

4.5.1 فلاپی ڈسک (Floppy Disk)

فلاپی ڈسک اکثر کمپیوٹر سسٹم اور عام بیک اپ ڈیٹا کو ٹرانسفر کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ کم صلاحیت رکھتی ہیں اور دوسرے سٹوریج کے آلات کے مقابلہ میں بہت زیادہ سست ہیں۔ ان کا عام سائز 3.5 انچ قطر ہے۔ ان ڈسکس کو ایک ٹھوس لفافہ میں بند کیا ہوتا ہے۔ سائز میں چھوٹا ہونے کے باوجود ان میں پرانی فلاپی ڈسکوں کی نسبت سٹوریج کی صلاحیت بہت زیادہ بہتر ہے۔

فلاپی ڈسک ایک میگنیٹک سٹوریج میڈیم ہے جو کہ ایک گول، پتلا، بڑے میگنیٹک میڈیا کے ٹکڑے پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ پلاسٹک کے ایک مربع یا مستطیل نما پرس میں ہوتا ہے۔ فلاپی ڈسکس کو فلاپی ڈسکس ڈرائیو (FDD) سے پڑھا اور لکھا جاتا ہے۔ فلاپی ڈسکس ہارڈ ڈسکس کے برعکس ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جائی جا سکتی ہیں۔ فلاپی ڈسکس ہارڈ ڈسکس کے مقابلہ میں رسائی کے لیے سُست ہیں اور سٹوریج کی صلاحیت بھی نسبتاً کم ہے لیکن یہ بہت کم قیمت ہیں۔



شکل 4.6: فلاپی ڈسک اندرونی منظر

فلاپی ڈسکس تین بنیادی سائزوں 8 انچ، $5\frac{1}{4}$ انچ، $3\frac{1}{2}$ انچ میں آتی ہیں لیکن آخر والی کثرت سے استعمال ہوتی ہے۔

جب ڈیٹا کو ڈسک پر لکھا جاتا ہے تو درج ذیل عوامل وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

شکل 4.7: فلاپی ڈسک اندرونی منظر

☆ کمپیوٹر پروگرام ہارڈ ویئر کو فلاپی ڈسک پر ڈیٹا فائل لکھنے کے لیے ایک ہدایت دیتا ہے۔

☆ کمپیوٹر ہارڈ ویئر اور فلاپی ڈسک ڈرائیو کنٹرول ڈسکیٹ ڈرائیو میں فلاپی گھمانے کے لیے موٹر کو چلاتا ہے۔

☆ دوسری موٹر جسے موٹر کہتے ہیں، ایک وارم گیئر شافٹ کو چند لمحوں میں گھماتی ہے جو ٹریکس کے درمیان جگہوں کو ملاتی ہے۔

☆ ریڈ/ رائٹ ہیڈز ٹریک پر رک جاتے ہیں۔ ریڈ ہیڈ فارمیٹڈ ڈسکیٹ پر پہلے سے لکھے گئے ایڈریس کو یہ یقین کرنے کے لیے چیک کرتا ہے کہ یہ ڈسکیٹ کی صحیح سائیڈ کو استعمال کر رہی ہے اور یہ صحیح ٹریک پر ہے۔

☆ تب درکار ایڈریس کے لیے ڈیٹا لکھا جاتا ہے۔

☆ ایک مخصوص فلاپی ڈسک ڈرائیو پر درج بالا تمام عوامل کے دوران اشارے کے لیے ایک چھوٹی بتی جلتی رہتی ہے۔

4.5.2 ہارڈ ڈسک (Hard Disk)

اکثر ڈیجیٹل کمپیوٹرز کم از کم ایک ہارڈ ڈسک ڈرائیو استعمال کرتے ہیں۔ کچھ بڑے پیمانے پر کمپیوٹرز عام طور پر سینکڑوں ہارڈ ڈسکوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ہارڈ ڈسکیں ڈیجیٹل ڈیٹا کو مستقل طور پر سٹور کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ لہٰذا آپ کہہ سکتے ہیں کہ جب بجلی چلی جائے تو بھی ہارڈ ڈسک پر ڈیٹا محفوظ رہتا ہے۔ اس حصہ میں ہم ہارڈ ڈسک کے فنکشن کو پڑھیں گے اور ہارڈ ڈسک کی ورکنگ پر غور و خوض کریں گے۔

صلاحیت اور کارکردگی (Capacity and Performance)

آج کل ایک مخصوص ڈیسک ٹاپ کمپیوٹر میں 80 گیگا بائٹس سے زیادہ صلاحیت کی ہارڈ ڈسک ہوتی ہے۔ ڈسک پر ڈیٹا فائلوں کی شکل میں سٹور ہوتا ہے۔ فائل بائٹس کے مجموعہ کو دیے گئے نام کو کہتے ہیں۔ ٹیکسٹ فائل کے کریکٹرز کے لیے بائٹس ASCII کوڈز بھی ہوسکتے ہیں یا کمپیوٹر کے لیے سافٹ ویئر اپلیکیشنز کی ہدایات یا سٹورڈ انفرمیشن یا پھر امیج کے لیے پکسل کے رنگ ہوسکتے ہیں۔ ہارڈ ڈسک کی کارکردگی کی پیمائش کے دو طریقے ہیں۔

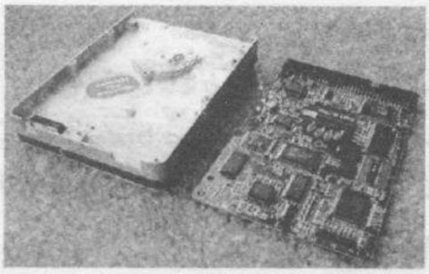
ڈیٹا ریٹ (Data Rate)

ڈیٹا ریٹ ایک سیکنڈ میں بائٹس کی وہ تعداد ہے جو کہ ڈرائیو CPU کو پہنچاتی ہے۔ عام ریٹ 5 اور 40 میگا بائٹس کے درمیان ہوتا ہے۔

سیک ٹائم (Seek Time)

ایڈریس پڑھنے کے بعد ہیڈ کو مناسب ٹریک پر لانے کے لیے جتنا وقت استعمال ہوتا ہے، اُسے سیک ٹائم کہتے ہیں۔

ایک مخصوص ہارڈ ڈسک ایک بند دھاتی ڈبہ پر مشتمل ہوتی ہے جس کے ایک طرف کنٹرولر سرکٹ ہوتا ہے۔ ہارڈ ڈسک کنٹرول پڑھنے اور لکھنے کے میکانزم کا اور ہارڈ ڈسک پر ڈیٹا کو سٹور اور واپس لانے کا بھی ذمہ دار ہوتا ہے۔ شکل 4.8 میں ہارڈ ڈسک بمعہ اس کے کنٹرولر کے دکھائی گئی ہے۔



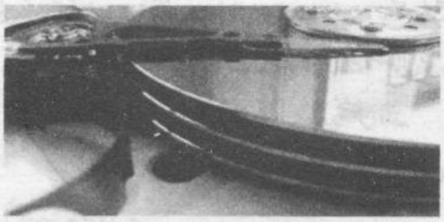
شکل 4.8: ہارڈ ڈسک۔ اندرونی منظر

ہارڈ ڈسک کا ڈیٹا سٹور کرنے والا حصہ ایک یا ایک سے زیادہ بڑی دھاتی گول پلیٹوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ شکل 4.9 میں تین پلیٹوں پر مشتمل ہارڈ ڈسک دکھائی گئی ہے۔

یہ اہم بات نوٹ کرنے کی ہے کہ ہارڈ ڈسک کی دونوں اطراف کے اپنے پڑھنے اور لکھنے کے ہیڈز ہوتے ہیں۔ ہارڈ ڈسک کنٹرولر ڈیٹا کو ڈسک پر سٹور کرنے یا واپس لانے کے لیے ان ہیڈز کو استعمال کرتا ہے۔

ہارڈ ڈسک کی کارکردگی ڈیٹا کو کافی بڑی پلیٹوں پر منظم کرنے سے بڑھ جاتی ہے۔

ڈیٹا کو منظم کرنا (Data Organization)



شکل 4.9: ہارڈ ڈسک

ڈیٹا کو بڑی پلیٹ کی سطح پر سیکٹرز یا ٹریکس میں ذخیرہ کیا جاتا ہے۔ ٹریک ہم مرکز دائرے ہوتے ہیں جنہیں مزید سیکٹرز میں تقسیم کیا جاتا ہے، جیسا کہ شکل 4.10 میں دکھایا گیا ہے۔ ٹریک کو خاص طور پر 8 سیکٹرز میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ سیکٹر ڈیٹا کی بائٹس کی مقررہ تعداد پر مشتمل ہوتا ہے۔ جب ڈیٹا کو ہارڈ ڈسک سے واپس لانا ہو تو کمپیوٹر کا آپریٹنگ سسٹم عام طور پر میموری میں پورے ٹریک کو پڑھتا ہے گرچہ صرف ایک بائٹ ہی درکار کیوں نہ ہو۔ یہ عام طور پر کمپیوٹر سسٹم کی کارکردگی کو بڑھاتی ہے۔ جیسا کہ ہم پہلے سیکھ چکے ہیں کہ ہارڈ ڈسک میں ایک سے زیادہ پلیٹیں ہوسکتی ہیں اور ہر پلیٹ کی دو سطحیں ہوتی ہیں۔ سطح پر ٹریکس کو 0, 1, 2, ..., n سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک ہی ٹریک نمبر والے

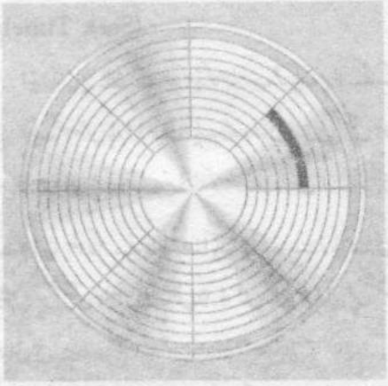
ڈسک پر تمام ٹریکس ایک سیلنڈر بناتے ہیں۔ یہ اہم بات نوٹ کرنے کی ہے کہ ٹریکس اور سیکٹرز کی پوزیشن مقرر نہیں ہوتی۔ لیکن ان پوزیشنز کو ایک طریقہ کار سے نشان زدہ کیا جاتا ہے، جسے فارمیٹ کہتے ہیں۔ فارمیٹ دو طرح کا ہوتا ہے۔

نچلے درجے کی فارمیٹنگ (Low-Level Formatting)

نچلے درجے کی فارمیٹنگ کے دوران ڈرائیو ڈسک کے ٹریکس اور سیکٹرز پر نشان لگاتی ہے۔ عموماً ایسا ڈسک بنانے والا کرتا ہے۔ اس طریقہ کار میں سیکٹر کے شروع اور آخری نقاط کو بڑی پلیٹ پر لکھا جاتا ہے۔ یہ طریقہ ڈرائیو کو ڈیٹا برقرار رکھنے کے لیے تیار کرتا ہے۔

اونچے درجے کی فارمیٹنگ (High-Level Formatting)

اونچے درجے کی فارمیٹنگ کے دوران فائل سٹوریج سے متعلق انفرمیشن ڈسک پر لکھی جاتی ہے، جسے فائل ایلوکیشن ٹیبل کہتے ہیں۔ یہ ڈیٹا برقرار رکھنے کے لیے ڈرائیو تیار کرتا ہے۔



شکل 4.10: ٹریکس اور سیکٹرز

ہارڈ ڈسک پر ڈیٹا کس طرح سٹور اور کس طرح واپس لایا جاتا ہے؟

(How data is stored on / retrieved from the Hard Disk?)

ہم جانتے ہیں کہ ڈیٹا کو ٹریک اور سیکٹرز میں منظم کیا جاتا ہے۔ ہر ٹریک کا ایک منفرد نمبر ہوتا ہے۔ پہلے ٹریک کا نمبر ہمیشہ 000 ہوتا ہے۔ اسی طرح ٹریک پر بھی سیکٹرز کے نمبر ہوتے ہیں۔ جب ڈسک کے کسی حصہ پر کمپیوٹر کا کوئی سافٹ ویئر یا آپریٹنگ سسٹم کچھ ڈیٹا پڑھنا چاہتا ہو تو یہ لوکیشن کا ایڈریس اور ڈیٹا مہیا کرتا ہے۔

مہیا کیے گئے ایڈریس کو استعمال کرتے ہوئے ڈسک کنٹرول ریڈ/ رائٹ ہیڈز کو مطلوبہ ٹریک پر حرکت دیتا ہے۔ ڈسک پلیٹوں کو گھمانے کے لیے یہ ڈسک میں موٹر استعمال کرتا ہے۔ اس مکینیکل حصے کی وجہ سے پروسیسر کی رفتار کے مقابلہ میں پروسیس بہت سُست ہوتا ہے۔ ریڈ/ رائٹ ہیڈ کو اس وقت تک انتظار کرنا پڑتا ہے جب تک مطلوبہ ٹریک پلیٹوں کے گھومنے سے اس کے نیچے آ جائے، اس وقفہ کو روٹیشنل وقفہ کہتے ہیں۔ جب مخصوص سیکٹر ریڈ / ہیڈ کے نیچے آتا ہے یہ ڈسک سے ڈیٹا پڑھتا ہے اور اسے پروسیسر کو بھیجتا ہے۔ اس پروسیس کے دوران جو وقت استعمال ہوتا ہے اُسے ٹرانسفر وقفہ کہتے ہیں۔ ڈیٹا کا ایکسیس ٹائم معلوم کرنے کے لیے یہ تین وقفے استعمال ہوتے ہیں۔

ایکسیس ٹائم = سیک ٹائم + روٹیشنل وقفہ + ٹرانسفر وقفہ

ظاہراً سیک ٹائم اور آپریشنل وقفہ میں بہت بڑے مکینیکل حصے شامل ہوتے ہیں۔ ان وقفوں کی بناء پر ہارڈ ڈسک CPU کے مقابلہ میں بہت زیادہ سست ہوتی ہے۔

4.5.3 کمپیکٹ ڈسک (Compact Disk-CD)

آپٹیکل سٹوریج سسٹم میں سب سے نمایاں کمپیکٹ ڈسک ہے جو کہ موسیقی کی صنعت کی ڈسک جیسی ہوتی ہے۔ کمپیوٹر کی ڈیز کو موسیقی کی سی ڈیز کی نسبت زیادہ تیزی سے گھمایا جاتا ہے تاکہ ڈیٹا ٹرانسفر کی رفتار زیادہ تیز ہو۔ یہ ڈسکیں قطر میں 5 انچ ہیں اور منعکسی مواد جو کہ شفاف حفاظتی کوٹنگ سے ڈھانپا ہوتا ہے، پر مشتمل ہوتی ہیں۔ CD پر منعکسی سطحوں پر ویری ایشنز (Variations) بناتے ہوئے ہدایت ریکارڈ کی جاتی ہے۔ لیزر بیم کے ساتھ

اِن وِیری ایشنز کو ڈھونڈتے ہوئے انفرمیشن کو دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔CD پر انفرمیشن ایک مسلسل ٹریک پر سٹور کی جاتی ہے جو کہ CD کے گرد پرانے ریکارڈ کی طرح چکر لگاتا ہے۔

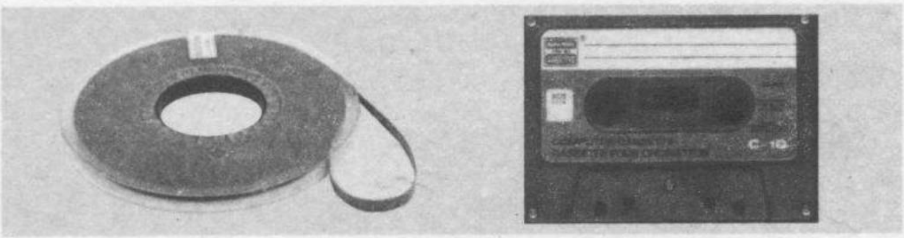
شکل 4.11: کمپیکٹ ڈسک

یہ میگنیٹک ڈسک سے مختلف ہے جہاں ڈیٹا ہم مرکز ٹریکس پر سٹور ہوتا ہے۔سی ڈی (CD) عام طور پر ڈیٹا سٹور کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔سی ڈی ڈرائیو کو عام طور پر CD-ROM کہتے ہیں۔یہ 700 میگا بائٹ سے زیادہ ڈیٹا سٹور کر سکتی ہے اور مضبوط آڈیو اور ویڈیو ڈیٹا کے لیے بہت مفید ہے۔درج ذیل میں مختلف مقاصد کے لیے CD-ROM کی کامیابی سے استعمال کے ایریاز کی فہرست دی گئی ہے۔

- ☆ سی ڈی پر فلم ریکارڈ کی جاتی ہے۔
- ☆ اس پر مختلف سافٹ ویئرز کاپی کر کے تقسیم کیے جاتے ہیں۔
- ☆ اس پر آڈیو اور ویڈیو ڈیٹا کاپی کر کے تقسیم کیا جاتا ہے۔
- ☆ اس پر ڈیٹا اور فائلز محفوظ کی جاتی ہیں۔
- ☆ آن لائن استعمال کے لیے اس پر بہت زیادہ ڈیٹا محفوظ کیا جاتا ہے۔

4.5.4 ٹیپ سٹوریج (Tape Storage)

یہ ماس سٹوریج آلہ کی پرانی شکل ہے۔اس میں میگنیٹک ٹیپ استعمال ہوتی ہے۔میگنیٹک ٹیپ میں پلاسٹک ٹیپ کی میگنیٹک کوٹنگ پر انفرمیشن ریکارڈ کی جاتی ہے۔ڈیٹا تک رسائی کے لیے اس ٹیپ کو ایک آلہ جسے ٹیپ ڈرائیو کہتے ہیں میں اکٹھا کیا جاتا ہے جو کہ ٹیپ کو پڑھ، لکھ اور ریوائنڈ کر سکتا ہے۔ٹیپ ڈرائیو کے مختلف سائز ہیں جن میں بہت چھوٹے کارٹریج یونٹس سے ریل (Reel) یونٹس تک شامل ہیں۔ان آلات کی صلاحیتیں بہت مختلف ہیں اور کچھ آلات کئی گیگا بائٹس ڈیٹا محفوظ کر سکتے ہیں۔

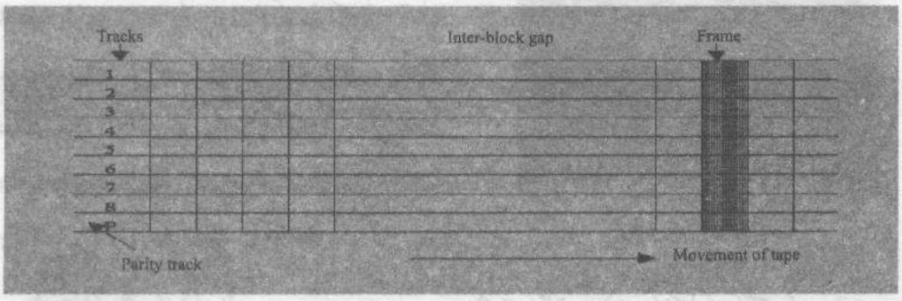


میگنیٹک ٹیپ کور میں — شکل 4.12 — میگنیٹک ٹیپ بغیر کور

میگنیٹک ٹیپ پر ڈیٹا کیسے منظم ہوتا ہے؟ (How Data is Organized on a Magnetic Tape?)

جب ہم اس کو فارمیٹ کرتے ہیں تو جدید سٹریمنگ سسٹم ٹیپ کو دو حصوں میں تقسیم کرتا ہے، جس میں ہر ایک کو میگنیٹک 'a' سے مارک کیا جاتا ہے۔ان میں سے ہر حصہ کئی ٹریکس پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ ٹیپ پر لمبائی کے لحاظ سے ایک دوسرے پر متوازی چلتا ہے۔جیسا کہ شکل 4.13 میں ظاہر کیا گیا ہے، پہلے 8 بٹس کو ڈیٹا محفوظ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔آخری ٹریک پیرٹی بٹ کو سٹور کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔اس

بٹ کو ٹیپ میں سٹورڈ ڈیٹا میں غلطیوں کو ڈھونڈنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس بٹ کو ایک یا صفر پر سیٹ کیا جاتا ہے تاکہ فریم میں 1 کی کل تعداد جفت ہو۔ غلطی ڈھونڈنے کے اس طریقہ کو جفت پیرٹی کہتے ہیں۔ اس طرح ہم طاق پیرٹی بیان کر سکتے ہیں۔ انٹر بلاک گیپس کی ضرورت اس لیے ہوتی ہے تاکہ ٹیپ ڈیٹا کو چھوڑے بغیر رُک سکے اور ڈیٹا کو پڑھنے سے پہلے چل پڑے۔



شکل 4.13 میگنیٹک ٹیپ پر منظم ڈیٹا

میگنیٹک ٹیپ پر سٹورڈ ڈیٹا تک رسائی صرف سیقوئینشلی ہو سکتی ہے۔ سٹریمنگ ٹیپ سسٹمز کا بڑا نقصان یہ ہے کہ ٹیپ کی مختلف پوزیشنز کے درمیان حرکت کرنے کے لیے بہت وقت چاہیے۔ لہٰذا ڈسک سسٹمز کی نسبت سے ٹیپ سسٹمز میں ڈیٹا ایکسیس ٹائمز بہت لمبا ہے جبکہ ڈسک سسٹمز میں ریڈ/ رائٹ ہیڈز کی معمولی سی حرکت سے مختلف سیکٹرز تک رسائی ہو سکتی ہے۔ لائن ڈیٹا سٹوریج کے لیے ٹیپ سسٹم مقبول نہیں ہے۔ دوسری طرف یہ ٹیپ آلات میگنیٹک ڈسک کے مقابلہ میں بہت سستے ہیں۔ بیک اَپ کے لیے ٹیپ سسٹم پر بڑے حجم والا ڈیٹا سٹور کیا جا سکتا ہے۔ اس لیے زیادہ تر یہ آف لائن بیک اَپ سٹوریج ایپلیکیشنز کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

مشق

1۔ مین میموری کے مقاصد اور ورکنگ کو تفصیل سے بیان کیجیے۔

2۔ درج ذیل سیکنڈری سٹوریج آلات کے مقاصد اور ورکنگ کو تفصیل سے بیان کیجیے۔
(i) فلاپی ڈسک (ii) ہارڈ ڈسک

3۔ درج ذیل بیکنگ سٹوریج آلات کی ورکنگ اور مقصد کو تفصیل سے بیان کیجیے:
(i) کمپیکٹ ڈسک (ii) میگنیٹک ٹیپ

4۔ لیبلڈ ڈائیگرام استعمال کرتے ہوئے میگنیٹک ڈسک سٹوریج میں ٹریک اور سیکٹر کے تصور کی وضاحت کیجیے۔

5۔ درج ذیل تصورات کی وضاحت کیجیے اور ان کے تعلق کو ظاہر کرنے کے لیے شکل بنائیے۔
(i) کاشی میموری (ii) ہارڈ ڈسک (iii) میگنیٹک ٹیپ

6۔ وضاحت کیجیے کہ سیکنڈری میموری کی کمپیوٹر میں کیوں ضرورت ہوتی ہے؟

7۔ درج ذیل کے مقاصد بیان کیجیے:
(i) اونچے درجہ کی فارمیٹنگ (ii) نچلے درجہ کی فارمیٹنگ (iii) رَیم اور رَوم

8۔ نویں جماعت کے طالب علم کے پاس گھر پر کمپیوٹر سسٹم ہے۔ وہ کمپیوٹر سسٹم کے لیے کون سے سٹوریج کے آلات استعمال کرے گا؟ وضاحت کیجیے کہ ان آلات کی کیوں ضرورت ہے؟

9۔ خالی جگہ پُر کیجیے۔
(i) ______ براہِ راست رسائی والا سٹوریج آلہ ہے۔
(ii) ______ سیریل رسائی والا سٹوریج آلہ ہے۔
(iii) رَیم سے مراد ______ ہے۔
(iv) 1 میگا بائٹ برابر ہے ______ بائٹ کے۔
(v) ______ کی فہرست وقفہ وقفہ سے ری فریش ہوتی ہے۔
(vi) ایکسیس ٹائم = ______ ٹائم + ______ ٹائم
(vii) مناسب راستہ کے لیے ہارڈ ڈسک کے ہیڈ کو ختم کرنے کے لیے درکار ٹائم کو ______ کہتے ہیں۔
(viii) رَیم کا جتنا بڑا سائز ہوگا اُتنی ______ کمپیوٹر کی صلاحیت ہوگی۔
(ix) EPROM سے مراد ______ ہے۔
(x) MSB سے مراد ______ ہے۔

10۔ درج ذیل کو مناسبت سے ملائیے:

سیریل ایکسیس	ہارڈ ڈسک
سیکنڈری سٹوریج آلہ	رَیم
آپٹیکل سٹوریج	ٹیپ سٹوریج
پرائمری سٹوریج	CD

13۔ درست جواب کا انتخاب کیجیے:
(a) ٹیپ سٹوریج ہوتی ہے
(i) ہارڈ ڈسک سے کم رفتار (ii) ہارڈ ڈسک سے تیز رفتار (iii) براہِ راست ایکسیس آلہ

(iv) تمام (i) تا (iii)

(b) ایک کلوبائٹ برابر ہے

(i) 1000 بائٹس (ii) 2^{10} بائٹس (iii) 2^{20} بائٹس

(iv) 2^{30} بائٹس

(c) کیش میموری مین میموری سے

(i) تیز رفتار ہے (ii) کم رفتار ہے (iii) چھوٹی ہے

(iv) صرف (i) اور (ii) (v) ان میں سے کوئی بھی نہیں۔

(d) امپیک پرنٹرز

(i) طباعت کے دوران کاغذ کی سطح کو ٹچ کرتے ہیں۔

(ii) طباعت کے دوران کاغذ کی سطح کو ٹچ نہیں کرتے۔

(iii) نان امپیکٹ پرنٹر سے تیز ہوتے ہیں۔

(iv) درج بالا سب۔

(e) سٹیٹک ریم

(i) فہرست کا وقفہ وقفہ سے ری فریش ہونا درکار رہتا ہے۔

(ii) فہرست کا وقفہ وقفہ سے ری فریش ہونا درکار نہیں ہوتا۔

(iii) DRAM سے تیز تر ہوتی ہے۔

(iv) صرف (i) اور (ii) (v) صرف (ii) اور (iii)

12۔ درست کے سامنے T اور غلط کے سامنے F لکھیں۔

(i) ٹیپ سٹوریج براہ راست سٹوریج آلہ ہے۔

(ii) روم وولا ٹائیل ہے۔

(iii) SRAM، DRAM سے تیز تر ہے۔

(iv) 1 میگا بائٹ برابر ہے 2^{20} بائٹس کے۔

(v) ایگزیکیوشن سے پہلے ہر پروگرام کو RAM میں لوڈ کیا جاتا ہے۔

(vi) فلاپی ڈسک کا زیرو سیکٹر سات ٹریکس پر مشتمل ہوتا ہے۔

(vii) کمپیوٹر کے مختلف عناصر کے درمیان سسٹم بس پاتھ وے ہے۔

(viii) CD ایک میگنیٹک سٹوریج آلہ ہے۔

(ix) فلوٹنگ پوائنٹ نمبر فارمیٹ میں قوت نما کو ایک علامتی مقدار کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

جوابات

9. (i) ہارڈ ڈسک (ii) میکنیٹک ٹیپ (iii) ریڈم ایکسیس میموری (iv) 2^{20} (v) DRAM (vi) سیک، لےٹینس (vii) سیک ٹائم (viii) زیادہ (ix) ایریز ایبل پروگرام ایبل ریڈ اونلی میموری (x) موسٹ سگنی فکینٹ بٹ

11.	(a) i	(b) ii	(c) iv	(d) i	(e) v
12.	(i) F	(ii) F	(iii) T	(iv) T	(v) T
	(vi) F	(vii) T	(viii) T	(ix) F	(x) F